

Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dataportal.belstat.gov.by/>. – Дата доступа : 23.04.2023.

3 Юницкий, А. Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в Космосе / А. Э. Юницкий. – Силакрогс : «ПНБ принт», 2019. – 576 с.

4 Развитие транспортной инфраструктуры г. Гомеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nashkraj.info/razvitie-transportnoj-infrastruktury-g-gomelya/>. – Дата доступа : 02.05.2023.

УДК 656.222.3

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УЧЕТА КОЛЕБАНИЙ ПОЕЗДОПОТОКОВ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ**

*К. М. ШКУРИН*

*Белорусская железная дорога, г. Минск*

Складывающаяся на Белорусской железной дороге с 2022 года тенденция к перенаправлению значительной части грузопотоков с «западного» направления (в государства Европейского союза) на «восточное» (в Российскую Федерацию, государства Кавказа и Средней Азии) обусловила существенные изменения в интенсивности грузового движения на ряде участков. Так, например, заметно возросли размеры движения на железнодорожных участках, которые используются для доставки продукции белорусских грузоотправителей в порты Северо-Западного федерального округа Российской Федерации.

В условиях высокой нестабильности грузопотоков на Белорусской железной дороге проводится работа, направленная на поддержание максимальной экономической эффективности перевозочного процесса, неотъемлемой частью которой является повышение эффективности использования тягового подвижного состава. Эта работа включает в себя, в частности, мероприятия, направленные на обеспечение высокой эффективности использования мощности локомотивов (например, за счет формирования поездов повышенного веса и повышенной длины), мероприятия по сокращению расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов, а также мероприятия по оптимизации потребности в локомотивном парке (в том числе путем совершенствования технологии организации перевозочного процесса).

Одной из ключевых составляющих работы по повышению эффективности организации перевозочного процесса является совершенствование плана формирования грузовых поездов. Белорусской железной дорогой осуществляется постоянная работа по оптимизации плана формирования поездов с учетом изменяющихся направлений следования грузов (например,

путем установления дополнительных назначений грузовых поездов для сортировочных станций или их отмены).

Следует отметить, что задача своевременного приведения плана формирования грузовых поездов в соответствие со складывающейся структурой вагонопотоков становится особенно сложной в условиях высокой нестабильности грузопотоков, на которые оказывают влияние многочисленные внешние факторы. Так, в период с марта по декабрь 2022 года на Белорусской железной дороге: размеры ежемесячной погрузки назначением в Казахстан изменялись с коэффициентом вариации 17 %, в Азербайджан и Литву – с коэффициентом вариации около 50 %, в Латвию – с коэффициентом вариации 69 %, назначением в Китайскую Народную Республику – с коэффициентом вариации более 80 %, что свидетельствует о значительных колебаниях грузопотоков.

С 2019 года при разработке плана формирования поездов на Белорусской железной дороге внедрена методика проверки целесообразности выделения маломощных струй вагонопотока в самостоятельные назначения с использованием параметра экономии эксплуатационных расходов при следовании подвижного состава в сквозных поездах (далее – методика проверки целесообразности), подробное описание которой содержится в работе [1].

При использовании указанной методики: после разработки плана формирования поездов с использованием традиционных методов расчета для участков, на которых имеются маломощные сквозные струи вагонопотока, не выделенные в самостоятельные назначения, рассчитывается разница между средней продолжительностью следования по участку сквозного и участкового поезда; после этого для каждого из таких участков определяется экономия эксплуатационных расходов при следовании подвижного состава в сквозных поездах, приходящаяся в среднем на один вагон. Далее на основании полученных данных для маломощных сквозных струй вагонопотока выполняется расчет экономии эксплуатационных расходов, достигаемой при следовании локомотивов и вагонов в сквозных поездах, и устанавливается экономическая целесообразность выделения таких струй в самостоятельные назначения.

Поскольку применение методики проверки целесообразности требует выполнения достаточно большого объема вычислений, актуальным является исследование вопроса о необходимой периодичности обновления условно-постоянных данных, используемых в расчетах.

Важную роль в вычислениях при использовании методики проверки целесообразности играет такой показатель, как разница между средней продолжительностью следования сквозного и участкового поезда, или, иными словами, экономия времени, достигаемая при следовании локомотивов и вагонов в сквозных поездах.

Для того чтобы оценить влияние колебаний поездопотоков на вышеуказанный параметр, на ряде участков Белорусской железной дороги была про-

анализирована динамика изменения участковой скорости грузовых поездов различных категорий в зависимости от размеров движения грузовых поездов в период с 2017 по 2022 год. При этом в целях минимизации влияния пассажирского движения на результаты анализа были выбраны железнодорожные участки, на которых нормативные размеры движения пассажирских поездов в указанный период не изменялись или изменялись незначительно.

Результаты анализа показали, что на большинстве исследованных участков экономия времени, достигаемая при следовании локомотивов и вагонов в сквозных поездах, оставалась достаточно стабильной вне зависимости от изменения размеров грузового движения.

На двухпутных участках с интенсивным движением коэффициент корреляции между участковой скоростью и среднесуточным количеством следующих по участку грузовых поездов не превышал по модулю 0,3, а в большинстве случаев составлял менее 0,1, что по шкале Чеддока свидетельствует о слабой или очень слабой корреляции между параметрами.

Например, на двухпутном участке Смолевичи – Борисов, на котором в рассматриваемый период среднесуточные размеры движения грузовых поездов изменялись в достаточно широком диапазоне (от 22 до 29 пар грузовых поездов в сутки), средняя участковая скорость грузовых поездов с незначительными отклонениями сохранялась на уровне 47,5 км/ч при превышении средней скорости сквозных поездов над средней скоростью участковых поездов, составляющем около 15 %. На участке Жлобин – Осиповичи, на котором размеры движения грузовых поездов изменялись от 6 до 10 пар поездов в сутки, средняя участковая скорость грузовых поездов составляла порядка 51,0 км/ч при превышении средней скорости сквозных поездов над средней скоростью участковых поездов около 4–6 % (в зависимости от направления следования).

Отрицательная корреляция между размерами движения грузовых поездов и участковой скоростью на однопутных участках была несколько более ярко выражена. Коэффициент корреляции между участковой скоростью и среднесуточным количеством следующих по таким участкам грузовых поездов, как правило, не превышал по модулю 0,5 (умеренная корреляция). Исключение составили участки, на которых расположены межгосударственные стыковые пункты. Так, на участке Полоцк – Бигосово коэффициент корреляции составил 0,7, а на участке Лида – Беньяконе достиг значения 0,86. Превышение средней скорости сквозных поездов над средней скоростью участковых поездов на однопутных участках в рассматриваемый период также изменялось в более широком диапазоне (например, на участке Осиповичи – Слуцк – от 3 % до 10 %).

Необходимо подчеркнуть, что выполненные ранее исследования [1] показали, что на направлениях со значительными размерами грузового и пассажирского движения разница между участковыми скоростями поездов раз-

личных категорий достигает более высоких значений, чем на направлениях с малоинтенсивным движением. Потенциальный экономический эффект от использования методики проверки целесообразности также является более высоким на участках с высокой интенсивностью движения.

Несмотря на то, что проведенный анализ показал, что на большинстве исследованных участков при изменении размеров движения грузовых поездов колебания экономии времени, достигаемой при следовании локомотивов и вагонов в сквозных поездах, являются незначительными, для повышения достоверности расчетов целесообразным является определение данного параметра для рассматриваемых участков с периодичностью не реже одного раза в год.

В связи со значительной трудоемкостью соответствующих расчетов создание специализированного программного обеспечения, предназначенного для проверки целесообразности выделения отдельных маломощных струй вагонопотока в самостоятельные назначения, является актуальным направлением оптимизации процесса разработки плана формирования грузовых поездов.

#### Список литературы

1 **Негрей, В. Я.** Особенности расчета плана формирования однопутных поездов в рыночных условиях / В. Я. Негрей, К. М. Шкурин // Вестник ВНИИЖТ. – 2018. – Т. 77, № 3. – С. 133–140.

2 **Левин, Д. Ю.** Организация вагонопотоков в рыночных условиях / Д. Ю. Левин // Мир транспорта. – 2017. – № 4 (71). – С. 178–192.

3 **Кекиш, Н. А.** Адаптивная система планирования железнодорожных перевозок для разветвленных полигонов с преобладанием маломощных вагонопотоков / Н. А. Кекиш // Вестник РГУПС. – 2020. – № 1. – С. 103–110.

УДК 658.5

## СИСТЕМНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ ПОДХОД В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

*А. Э. ЮНИЦКИЙ, А. Ю. КАХАНОВИЧ*

*Закрытое акционерное общество «Струнные технологии», г. Минск,  
Республика Беларусь*

По результатам исследования National Aeronautics and Space Administration (NASA), наибольшую долю в общей стоимости выполненных ими проектов занимают финальные стадии [1], в то время как при идеальном ходе реализации проекта распределение затрат должно выглядеть обратным образом. Причина кроется в расходах на исправление ошибок и внесение изменений, стоимость которых по ходу жизненного цикла возрастает многократно (рисунок 1).